

AP20Rec'd PCT/PTO 27 JUN 2006

5                   **Verfahren und Vorrichtung zur optischen Überwachung eines laufenden  
Faserstranges**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur optischen Überwachung eines laufenden Faserstranges gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

10 Unter einem Faserstrang im Sinne vorliegender Erfindung ist sowohl ein Faserband oder ein Vorgarn, welche später zu einem Faden weiterverarbeitet werden oder auch der Faden selbst zu verstehen.

15 Ein gattungsgemäßes Verfahren sowie eine gattungsgemäß Vorrichtung sind beispielsweise aus der EP 0 643 294 A1 bekannt.

Bei der Weiterverarbeitung von Fasermaterialien ist es bekannt, dass das vorgelegte Fasermaterial Verunreinigungen in Form von Fremdstoffen und Fremdfasern enthalten kann, die zu unerwünschten Unregelmäßigkeiten in dem 20 daraus hergestellten Faden und damit auch in nachfolgenden Prozessen hergestellten Textilien führen können. Zur Vermeidung, dass derartige Verunreinigungen in den Faden oder die Textilie gelangen, wird der Faserstrang optisch überwacht. Aus der EP 0 643 294 A1 ist hierzu ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, bei welcher der Faserstrang mit einem 25 Lichtsignal beaufschlagt wird. Das von dem Faserstrang erzeugte Reflektionssignal wird mittels eines Detektors zu einer Abbildung geführt. Mittels einer Auswertungselektronik wird die Lichtintensität der Abbildung mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen. Der vorgegebene Schwellwert gibt hierbei den Grenzwert für eine noch zulässige Verunreinigung in dem

Faserstrang an. Für den Fall, dass dieser Grenzwert überschritten wird, wird ein Fehlersignal erzeugt, um einen Prozesseingriff auszulösen.

Das bekannte Verfahren und die bekannte Vorrichtung basieren darauf, dass die Fremdstoffe und Fremdfasern in ihrer Erscheinung derart vorliegen, dass sie ein deutlich unterschiedliches Reflektionsverhalten von Lichtsignalen gegenüber der herzustellenden Faser aufweisen. In den Fällen, in denen beispielsweise gleichfarbige Fremdfasern oder Fremdstoffe in dem Faserstrang eingebunden sind, ist eine Identifizierung mit den bekannten Verfahren und der bekannten Vorrichtung nicht möglich.

Es ist nun Aufgabe der Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Faserstranges aus Naturfasern der gattungsgemäßen Art bereitzustellen, durch welches bzw. durch welche auch eine Identifizierung von gleichfarbigen oder transparenten Fremdfasern in dem Faserstrang möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1 sowie mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 8 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Merkmale und Merkmalskombinationen der jeweiligen Unteransprüche definiert.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass Naturfasern wie beispielsweise Baumwolle im mikroskopischen Aufbau aus einem Zellverbund bestehen. Solch eine Faser ist wegen der Zellübergänge nur sehr schlecht in der Lage, ein Lichtsignal zu leiten. Demgegenüber besitzen jedoch künstliche Stoffe oder Fasern eine relativ gute Lichtleitfähigkeit. Aus dieser Erkenntnis heraus sieht die Erfindung vor, dass das Lichtsignal zunächst in einem Einkopplungsbereich auf den Faserstrang auftrifft, während das weitergeleitete Lichtsignal aus dem Faserstrang in einem außerhalb des Einkopplungsbereiches liegenden Auskopplungsbereich detektiert wird. Das ausgekoppelte Lichtsignal weist somit

auf Fremdfasem hin, die eine Lichtleitfähigkeit aufweisen und somit das eingekoppelte Lichtsignal aus dem Einkopplungsbereich in den Auskopplungsbereich führen können. Der Einkopplungsbereich definiert die Zone, in welchem das Lichtsignal auf den Faserstrang auftrifft. Der

- 5 Auskopplungsbereich bezeichnet die Zone, in der das weitergeleitete Lichtsignal sensorisch erfasst wird, wenn es ausgekoppelt wird. Hierfür ist die Lichtquelle auf den Einkopplungsbereich und der Detektor auf den Auskopplungsbereich ausgerichtet.

- 10 Die Erfindung ist somit besonders geeignet, insbesondere Fremdfasern aus Kunststoff, wie Polypropylen, zu identifizieren, die in der Praxis üblicherweise als Verpackungsmaterial für die nicht versponnene Naturfaser verwendet werden und so beim Entpacken als Fremdbestandteil in der Weiterverarbeitung der Naturfasern bis in den Spinnvorgang gelangen können.

- 15 Da Kunststofffasern eine glatte Oberfläche aufweisen, werden diese nicht in den Naturfaserverband wie eine Naturfaser eingebunden. Wegen der fehlenden Haftriebung tritt eine Vielzahl von Knickstellen entlang der nur teilweise eingebundenen Fremdfaser aus Kunststoff auf, die zur Einkopplung und

- 20 Auskopplung der Lichtsignale führen. Daher können der Einkopplungsbereich und der Auskopplungsbereich voneinander getrennt werden. Die Bereiche können mit einem Abstand im Millimeterbereich nebeneinander an dem

Faserstrang angeordnet und /oder in einem Winkel zueinander versetzt sein, der im Wesentlichen ebenfalls eine Berührung oder gar Überschneidung der

- 25 Bereiche verhindert. Auf diese Weise sind auch sehr kurze Faserstücke sicher identifizierbar. Durch einen Mindestabstand zwischen dem

Einkopplungsbereich und dem Auskopplungsbereich wird vermieden, dass Reflektionssignale aus dem Einkopplungsbereich mit erfasst werden, die das Messergebnis und damit die sichere Erfassung von Fremdfasern beeinflussen

- 30 würden. Ein Abstand im Bereich von 0,5 mm bis 5 mm hat sich bewährt.

Um eine möglichst hohe Lichtintensität in dem Einkopplungsbereich zu erhalten, wird das Lichtsignal als ein sehr schmales Band senkrecht auf den Faserstrang projiziert. Dabei wird das Lichtsignal vorzugsweise durch einen Laser erzeugt. Das Lichtband besitzt dabei vorzugsweise eine Breite von ca. 2 mm.

Um auf einfache Art und Weise das Vorhandensein eines Fremdstoffes zu bestimmen, wird gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung das ausgekoppelte Lichtsignal durch eine Fotozelle empfangen. Hierbei ist die 10 Lichtintensität des ausgekoppelten Lichtsignals maßgeblich zur Bestimmung der Fremdfasern bzw. des Fremdstoffes.

Um dabei einen möglichst eng begrenzten Bereich an dem Faserstrang zu detektieren, lässt sich die Fotozelle mit einer Optik, vorteilhaft mit einer 15 Makrolinse, kombinieren, durch welche der Auskopplungsbereich am Faserstrang definiert ist.

Zur sicheren Erkennung eines Fremdstoffes und um zu vermeiden, dass der Fremdstoff in das Faserendprodukt gelangt, wird die gemessene Lichtintensität 20 mit einem Schwellwert verglichen. Erst bei Überschreitung des Schwellwertes wird ein Fehlersignal erzeugt, das wiederum einen Prozesseingriff, insbesondere eine Prozessunterbrechung mit anschließender Eliminierung des Fremdfasern enthaltenden Abschnittes des Faserstrangs, auslöst. Hierzu weist 25 die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Auswertungselektronik mit einem Speichermittel und einem Rechnermittel auf. Die Auswertungselektronik lässt sich somit unmittelbar mit einer Steuereinrichtung kombinieren, durch welche der Herstellungsprozess gesteuert ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist nachfolgend an einem 30 Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung unter Hinweis auf die beigefügten Figuren näher erläutert.

Es stellen dar:

Fig. 1 schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens

5 Fig. 2 schematisch eine Draufsicht auf einen zu überwachenden Faserstrang

Fig. 3 schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens

In Fig. 1 ist schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel der

10 erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur optischen Überwachung eines Faserstranges beispielhaft in Form eines Faserbandes dargestellt. Es kann sich bei diesem Faserstrang alternativ auch um einen Faden handeln.

15 Die Vorrichtung weist eine Lichtquelle 2 auf, die als Laser ausgebildet ist und die ein gebündeltes Lichtsignal 3 senkrecht zu dem laufenden Faserstrang 1 erzeugt. Das Lichtsignal 3 trifft in einem Einkopplungsbereich 4 auf die Oberfläche des Faserstranges 1.

20 In einem Abstand A in Laufrichtung des Faserstranges 1 ist dem Einkopplungsbereich 4 ein Auskopplungsbereich 6 zugeordnet. Der Auskopplungsbereich 6 stellt die Zone an dem Faserstrang 1 dar, auf welche ein Detektor 9 und eine Optik 8 zur Überwachung des Faserstranges ausgerichtet sind. Der Detektor 9 ist als eine Fotozelle ausgebildet, die mit einer 25 Auswertungselektronik 10 gekoppelt ist. Die Auswertungselektronik 10 enthält ein Speichermittel 11 und Rechnermittel 12. Die Auswertungselektronik 10 ist mit einer Steuereinrichtung 13 verbunden.

Zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird nachfolgend neben 30 der Figur 1 auch auf die Figur 2 Bezug genommen. Die Figur 2 zeigt hierbei schematisch eine Draufsicht auf den Faserstrang 1 mit einem auf die die Oberfläche des Faserstranges 1 projizierten Lichtsignal, das in Form eines

Lichtbandes 14 den Einkopplungsbereich 4 darstellt. Im Abstand neben dem Einkopplungsbereich 4 ist der durch die Optik 8 eingestellte Auskopplungsbereich 6 als Kreis kenntlich gemacht.

- 5 Zur Überwachung des laufenden Faserstranges 1, bestehend aus Naturfasern, wird in einer ersten Position ein durch eine Lichtquelle 2 erzeugtes Lichtsignal 3 auf die Oberfläche des Faserstranges 1 projiziert. Diese Position wird als Einkopplungsbereich 4 bezeichnet, in welchem das Lichtsignal 3 in den Faserverbund des Faserstranges 1 eingekoppelt wird. Für den Fall, dass der 10 Faserstrang 1 eine Fremdfaser 5 aus Kunststoff enthält, gelangt von dem Lichtsignal 3 eine Lichtmenge auch in die Fremdfaser 5. Das Licht wird vorzugsweise an Knickstellen oder Kanten der Fremdfaser eingekoppelt und durch die Fremdfaser weitergeleitet. So gelangt das Licht innerhalb der Fremdfaser 5 zu dem im Abstand A angeordneten Auskopplungsbereich 6.
- 15 Senkrecht zu dem Faserstrang 1 wird der Auskopplungsbereich 6 durch die Optik 8 und den Detektor 9 abgetastet. Die Optik 8 wird vorzugsweise durch eine Makrolinse gebildet, um einen möglichst kleinen, den Faserstrang in seiner Dicke überdeckenden Beobachtungsbereich zu erhalten. Die Größe des Auskopplungsbereiches richtet sich dabei nach der Dicke des Faserstranges.
- 20 Durch die in der Fremdfaser 5 enthaltenen Knickstellen werden Lichtwellen ausgekoppelt, die vom Auskopplungsbereich 6 zu dem Detektor 9 gelangen. Der Detektor 9 ist als Fotozelle ausgebildet, um die ausgekoppelten Lichtsignale zu empfangen und auszuwerten. Der Abstand A zwischen dem Einkopplungsbereich 4 und dem Auskopplungsbereich 6 beträgt ca. 1 mm. Das 25 ist die Distanz über welche das Licht geleitet werden muß. Der Abstand kann je nach Gegebenheit und je nach Größe der zu detektierenden Fremdfasern 0,5 mm bis 5 mm oder mehr betragen.

Zur Auswertung der von der Fotozelle erfassten Lichtsignale ist der Detektor 9 mit der Auswertungselektronik 10 verknüpft. In dem Speichermittel 11 der Auswertungselektronik 10 ist ein Schwellwert hinterlegt. Der Schwellwert stellt dabei eine zulässige Lichtintensität dar, die als Grenzwert zur Identifizierung

eines Fremdstoffes dient. Das von dem Detektor abgegebene Messsignal und der Schwellwert werden in dem Rechnermittel 12, das beispielsweise durch einen Komparator gebildet sein kann, miteinander verglichen. Bei Überschreitung des Schwellwertes wird ein Fehlersignal generiert, welches von 5 der Auswertungselektronik unmittelbar an die Steuereinrichtung 13 weitergeleitet wird. Innerhalb der Steuereinrichtung 13 führt das Fehlersignal zur Auslösung einer Prozessänderung insbesondere einer Unterbrechung des Faserstranges mit anschließender Eliminierung der Fehlerstelle. Somit wird sichergestellt, dass der Faserabschnitt mit der Fremdfaser nicht in das 10 Endprodukt gelangt.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Lichtquelle und der Detektor in einer Ebene mit der Längsachse des Faserstrangs angeordnet und beispielsweise in einer Baueinheit kombiniert. Aufgrund des in der Regel 15 ungleichförmigen und unregelmäßigen Verlaufs der Fremdfaser ist das Einkoppeln und Auskoppeln der Lichtsignale gewährleistet. Zur Verbesserung des Einkoppel- bzw. Auskoppeleffektes können jedoch die Lichtquelle und der Detektor in einem Winkel abweichend von 90° im Bezug auf die Laufrichtung des Faserstranges angeordnet sein. Des Weiteren ist die Verwendung eines 20 Lasers als Lichtquelle und einer Fotozelle als Detektor in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 beispielhaft. Grundsätzlich können auch andere Licht emittierende optische Systeme eingesetzt werden, die eine Divergenz gegen 0 aufweisen, um Lichtsignale auf die Oberfläche des Faserstranges zu projizieren. Als Detektoren lassen sich vorteilhaft auch 25 Zeilensensoren einsetzen.

In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens schematisch dargestellt. Hierbei ist eine schematische Ansicht quer zur Faserlaufrichtung 30 gezeigt. Der Faserstrang 1 ist hierbei in einer Querschnittsansicht, die gleich der Zeichnungsebene ist, dargestellt. Zur Erzeugung eines Lichtsignals 3 ist hierbei beispielsweise eine Leuchtdiode vorgesehen. Um möglichst ein

Leuchtband mit hoher Intensität an der Oberfläche des Faserstranges 1 zu erzeugen, ist ein optisches System 15, bestehend aus einer Linse und einer Blende, vorhanden. Dabei treffen die Lichtsignale 3 in dem Einkopplungsbereich 4 auf den Faserstrang 1.

5

Die optische Achse des Auskopplungsbereiches 6 liegt jedoch um einen Winkel versetzt zu der optischen Achse des Einkopplungsbereiches 3. Dem Auskopplungsbereich 6 ist eine Optik 8, beispielsweise in Form einer Makrolinse, und ein Detektor 9, beispielsweise in Form einer Fotozelle, zugeordnet.

10

Die Funktion der in Fig. 3 dargestellten Vorrichtung ist identisch zu dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel, so dass zu der vorhergehenden Beschreibung an dieser Stelle Bezug genommen wird. Bei dem in Fig. 3 15 dargestellten Ausführungsbeispiel kann auch zusätzlich ein geringer Abstand zwischen dem Einkopplungsbereich und dem Auskopplungsbereich in Längsrichtung des Faserstrangs vorhanden sein. Der Winkelversatz zwischen den optischen Achsen erlaubt eine sehr kompakte Bauweise.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung besitzen den besonderen Vorteil, dass speziell bei der Verarbeitung von Naturfasern die aus dem Verpackungsmaterial gelösten Fremdfaserbestandteile, auch wenn sie transparent sind oder in ihrer Farbe nicht von den Naturfasern abweichen, sicher identifizierbar und eliminierbar sind. Als Verpackung werden Geflechte aus Folienbändchen vorzugsweise aus Polypropylen verwendet. Durch die Lichtleitfähigkeit der PP-Faser ist die Identifizierung bei der Überwachung des Faserstranges mit hoher Sicherheit möglich. Im Grundsatz lässt sich jeder innerhalb des Auskopplungsbereiches sichtbare Lichtspot als Fremdstoff identifizieren.

25

30

**Patentansprüche**

1. **Verfahren zur optischen Überwachung eines laufenden Faserstrangs aus Naturfasern, bei welchem zumindest ein Lichtsignal auf den Faserstrang gesendet wird und bei welchem ein von dem Faserstrang ausgesendetes Lichtsignal durch einen Detektor empfangen und zur Bestimmung eines Fremdstoffes aus Kunststoff ausgewertet wird,**  
dadurch gekennzeichnet, dass  
ein Auskopplungsbereich für das Lichtsignal durch den Detektor abgetastet wird, der außerhalb eines Einkopplungsbereiches, in dem das Lichtsignal auf den Faserstrang auftrifft, angeordnet ist, wobei das Lichtsignal von dem Einkopplungsbereich zum Auskopplungsbereich durch die Licht leitenden Eigenschaften des Fremdstoffes aus Kunststoff transmittiert wird.
- 15 2. **Verfahren nach Anspruch 1,**  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Lichtsignal in dem Einkopplungsbereich mit einem Abstand von wenigen Millimetern zu dem Auskopplungsbereich auf den Faserstrang auftrifft.
- 20 3. **Verfahren nach Anspruch 2,**  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Lichtsignal als ein sehr schmales Band quer liegend zum Faserstrang auf der Oberfläche des Faserstrangs projiziert wird.
- 25 4. **Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,**  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Lichtsignal durch einen Laser erzeugt wird, welcher ein gebündeltes Lichtsignal im Einkopplungsbereich auf den Faserstrang

projiziert.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Lichtsignal durch eine Fotozelle empfangen wird, wobei die  
Lichtintensität des Signals zur Bestimmung des Fremdstoffes  
ausgewertet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
zur Auswertung die gemessene Lichtintensität mit einem Schwellwert  
verglichen wird, dass bei Überschreitung des Schwellwertes ein  
Fehlersignal erzeugt wird und dass das Fehlersignal einen  
Prozesseingriff auslöst.
15. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Größe des Auskopplungsbereichs durch eine der Fotozelle  
zugeordneten Optik bestimmt wird.
20. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der  
Ansprüche 1 bis 7 mit einer Lichtquelle (2), mit einem durch die  
Lichtquelle (2) beleuchteten laufenden Faserstrang (1) aus Naturfasern,  
mit einem Detektor (9) zum Empfangen eines vom Faserstrang (1)  
ausgesendeten Lichtsignals (7) und mit einer mit dem Detektor (9)  
verbundenen Auswertungselektronik (10) zur Bestimmung eines  
Fremdstoffes (5) aus Kunststoff,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Lichtquelle (2) auf einen Einkopplungsbereich (4) ausgerichtet ist, in  
welchem das Lichtsignal (3) auf den Faserstrang (1) auftrifft, dass der

Detektor (9) zum Empfangen des transmittierten Lichtsignals (7) auf einen Auskopplungsbereich (6) ausgerichtet ist, und dass der Einkopplungsbereich (4) und der Auskopplungsbereich (6) voneinander getrennt sind.

5

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
ein Abstand A zwischen dem Einkopplungsbereich (4) des Lichtsignals (3) und dem Auskopplungsbereichs (6) des Lichtsignals (7) vorgesehen ist.

10

10. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Abstand im Bereich von 0,5mm bis 5mm liegt.

15

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Lichtquelle (2) derart beschaffen ist, dass das Lichtsignal (3) als ein sehr schmales Band (14) quer liegend zur Laufrichtung des Faserstrangs (1) projizierbar ist.

20

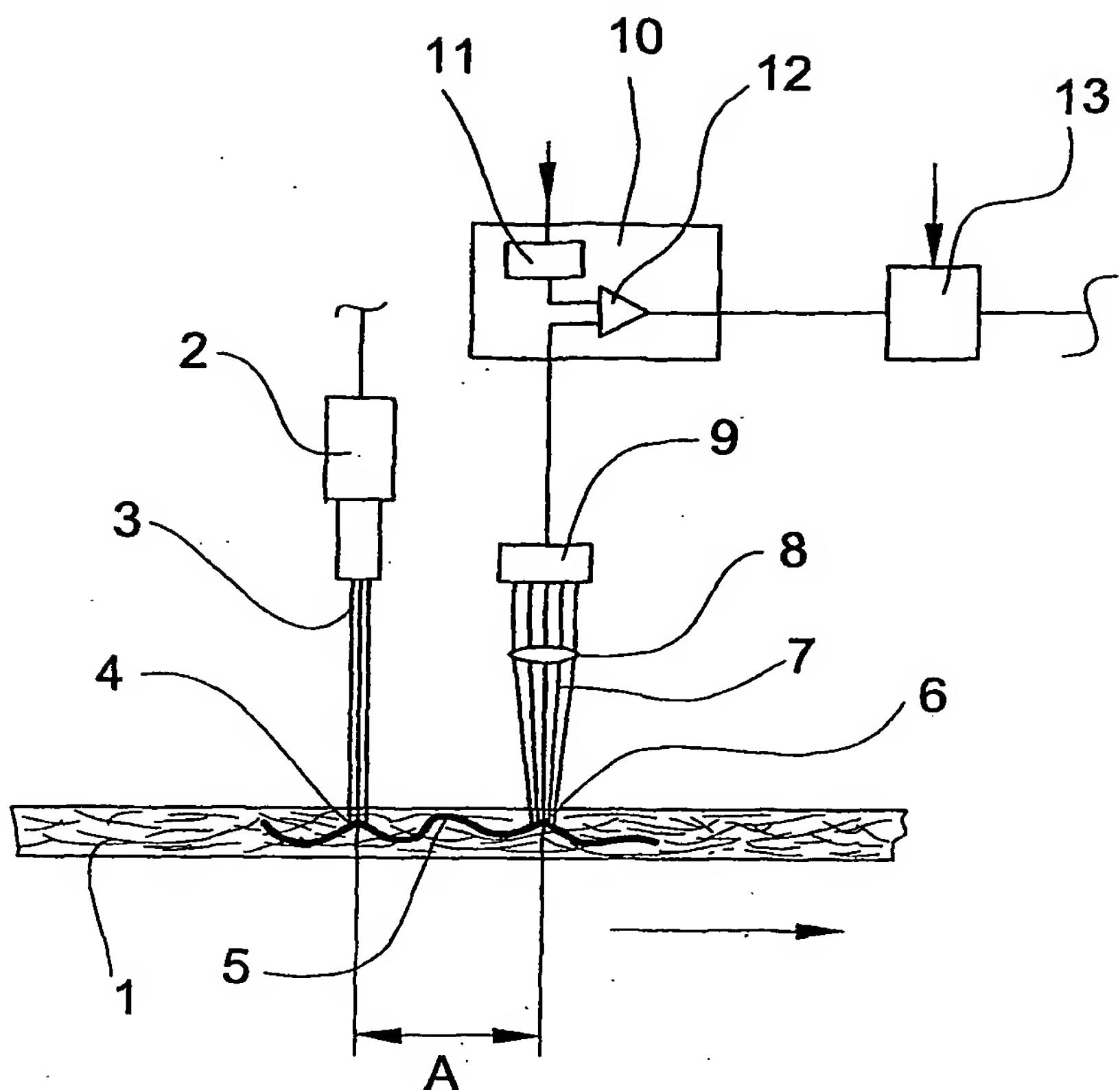
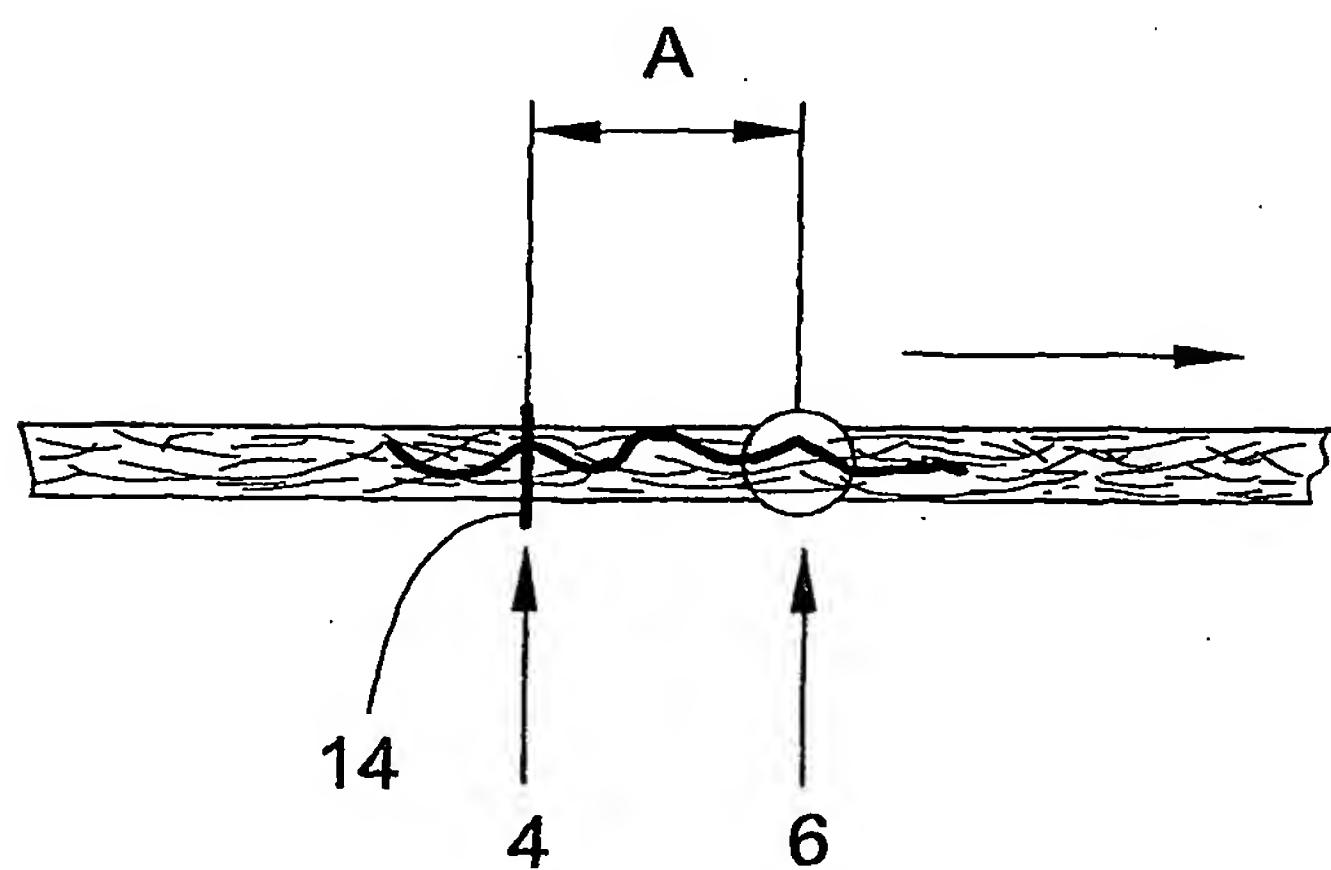
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Lichtquelle als ein Laser (2) ausgebildet ist.

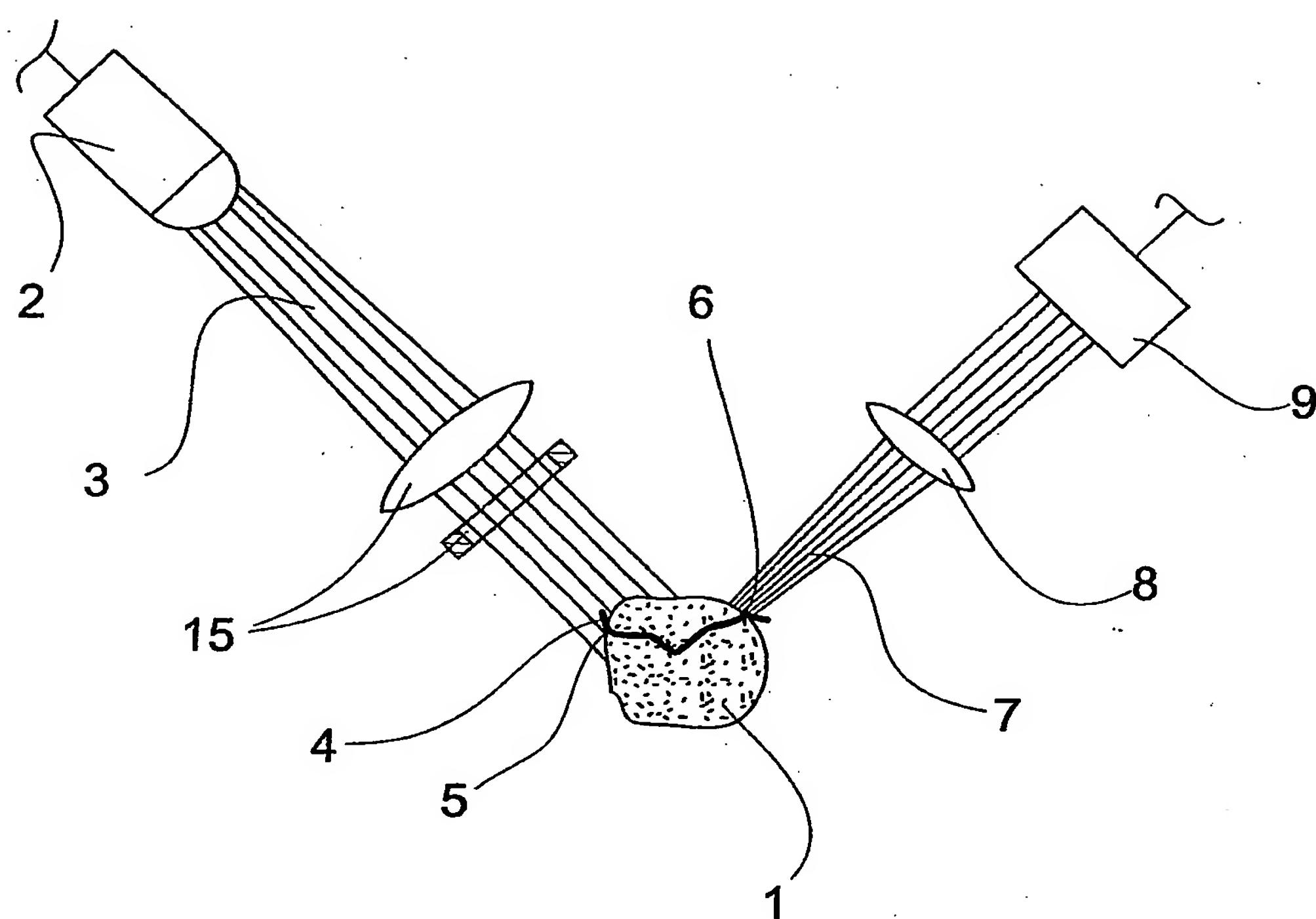
25

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Detektor (9) durch eine Fotozelle gebildet ist, durch welche die

Lichtintensität des Signals (7) erfasst wird.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
5 der Fotozelle (9) eine Optik (8) zugeordnet ist und dass die Optik (8)  
zumindest eine Makrolinse aufweist, durch welche der  
Auskopplungsbereich (7) bestimmt ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
10 die Auswertungselektronik (10) ein Speichermittel (11) zur Aufnahme  
eines Schwellwertes für die Lichtintensität sowie Rechnermittel (12) zur  
Bestimmung eines Fehlersignals zur Identifizierung eines Fremdstoffes  
aufweist.

**FIG. 1****FIG. 2**



**FIG. 3**